

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-128692

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月19日

(51) Int.Cl.⁵

B 2 5 J 19/00
9/06

識別記号

F I

B 2 5 J 19/00
9/06

C

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-303674

(22) 出願日 平成8年(1996)10月28日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 後藤 博彦

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 日野 一紀

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 牧野 圭司

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

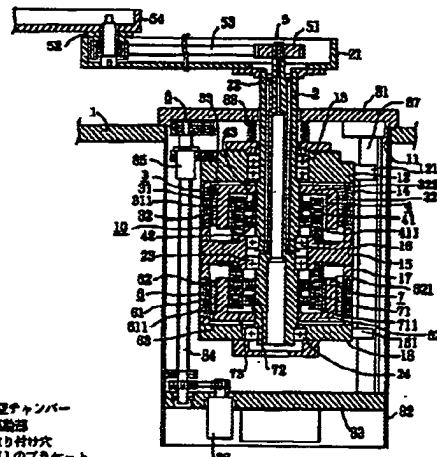
株式会社安川電機内

(54) 【発明の名称】 多関節ロボット

(57) 【要約】

【課題】 安定したサーボ制御ができる、コンパクトな多関節ロボットを提供する。

【解決手段】 第1のアーム21を駆動する第1のモータ3と、第1のモータ3の位置を検出する第1の位置検出器4と、第1のアーム21に回転自在に支持された第2のアーム54を駆動する第2のモータ6と、第2のモータ6の位置を検出する第2の位置検出器7とを同軸上に配置した駆動部10を備え、第1のモータ3および第2のモータ6は平滑電機子を有するリング状の固定子31、61と、固定子31、61の内側に配置されたカップ状の回転子32、62とを設け、第1の位置検出器4は第1のモータ3の回転子32の内側に配置し、第2の位置検出器7は第2のモータ6の回転子62の内側に配置してあるものである。



1 固定子
10 駆動部
11 取り付け穴
12 第1のブラケット
13, 15 軸受
14 第1のケーシング
15 第2のブラケット
17 第2のケーシング
18 第3のブラケット
2 第1の出力軸
21 第1のアーム
23, 25, 26 軸受
3 第1のモータ
31 固定子
32 回転子
33 位置検出器
34 第2のモータ
35 固定子
36 位置検出器
37 第2のモータ用キャン

4 第1の位置検出器
41 固定子
42 位置検出器
43 位置検出器
44 位置検出器
45 第1の位置検出器用キャン
5 第1の出力軸
51 第1のプーリ
52 第2のプーリ
53 ベルト
54 第2のアーム
55 固定子
56 位置検出器
57 位置検出器
58 位置検出器
59 位置検出器
60 位置検出器
61 固定子
62 位置検出器
63 位置検出器
64 位置検出器
65 位置検出器
66 位置検出器
67 位置検出器
68 位置検出器
69 位置検出器
70 位置検出器
71 位置検出器
72 位置検出器
73 位置検出器
74 位置検出器
75 位置検出器
76 位置検出器
77 位置検出器
78 位置検出器
79 位置検出器
80 位置検出器
81 位置検出器
82 位置検出器
83 位置検出器
84 位置検出器
85 位置検出器
86 位置検出器
87 位置検出器
88 位置検出器
89 位置検出器
90 位置検出器
91 位置検出器
92 位置検出器
93 位置検出器
94 位置検出器
95 位置検出器
96 位置検出器
97 位置検出器
98 位置検出器
99 位置検出器
100 位置検出器

99.2.05
14

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1のアームを駆動する第1のモータと、前記第1のモータの位置を検出する第1の位置検出器と、前記第1のアームに回転自在に支持された第2のアームを駆動する第2のモータと、前記第2のモータの位置を検出する第2の位置検出器と、前記第1のモータおよび前記第2のモータの電機子コイルをそれぞれ密閉する円筒状のキャンと前記第1の位置検出器および前記第2の位置検出器の検出コイルをそれぞれ密閉する円筒状のキャンとを同軸上に配置した駆動部を備えた多関節ロボットにおいて、前記第1のモータおよび前記第2のモータはそれぞれ平滑電機子を有するリング状の固定子と、前記固定子の内側にそれぞれ配置されたカップ状の回転子とを設け、前記第1の位置検出器は前記第1のモータの回転子の内側に配置し、前記第2の位置検出器は前記第2のモータの回転子の内側に配置してあることを特徴とする多関節ロボット。

【請求項2】 前記駆動部は前記第1のモータ、前記第2のモータの固定子および前記第1の位置検出器、前記第2の位置検出器の固定部が前記キャンを介して真空環境の外に配置され、前記第1のモータ、前記第2のモータの回転子および前記第1の位置検出器、前記第2の位置検出器の回転部が前記真空環境の中に配置されている請求項1記載の多関節ロボット。

【請求項3】 前記駆動部は前記真空チャンバーの外側に設けられた昇降装置を備えた請求項1または2記載の多関節ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体製造装置などの真空環境の中で利用される多関節ロボットに関し、とくにダイレクトドライブによってアームを駆動するものに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、真空環境の中で利用される多関節ロボットは、複数のアームを駆動する駆動部を備えているが、駆動部は各アームを直接駆動するモータをそれぞれ一つの軸上に直列に設け、各モータの絶縁物等から発生するガスが真空環境に放出されるのを防ぐために、駆動部を真空チャンバーの外側に配置し、かつモータや位置検出器のコイル部分をキャンで密封するようにしてある。例えば真空環境の中で利用される水平多関節ロボットは、図2に示すように構成されている。すなわち、1は真空チャンバー、100は駆動部、11は真空チャンバー1に設けられた取り付け穴、バー1120は取り付け穴11に取り付けられた第1のブラケットである。20は中空状の第1の出力軸で、第1のブラケット120に装着された軸受130を介して支持されている。140は第1のブラケット120に同心状に取り付けられた中空状の第1のケーシングである。150は第1のケー

シング140の端部に同心状に取り付けられた第2のブラケットで、軸受160を介して第1の出力軸20を支持している。21は水平方向に伸びる第1のアームで、真空チャンバー1の内側に配置され、真空チャンバー1の中に突出している第1の出力軸20の先端部に固定されている。30は第1のモータ、310は第1のモータ30のリング状の固定子で、内周に設けたスロットの中に電機子コイル3110を装着してあり、第1のケーシング140の内側に固定されている。320は第1のモータ30の回転子で、固定子310の内側に空隙を介して対向するように第1の出力軸20に固定されている。170は中空状の第2のケーシングで、第2のブラケット150に同心状に取り付けられている。180は第2のケーシング170の端部に取り付けられた第3のブラケットである。40は第1の出力軸20の位置を検出する第1の位置検出器、410は第1の位置検出器40のリング状の固定部で検出コイル4110を備え、第1のケーシング140の内側に固定されている。420は第1の位置検出器40の回転部で、固定部410の内側に空隙を介して対向するように第1の出力軸20に固定されている。

【0003】 50は中空状の第2の出力軸で、第1の出力軸20の内側に配置され、軸受220、230、240を介して第1の出力軸20、第2のブラケット150、第3のブラケット180に支持され、かつ先端部は真空チャンバー1の内側に突出している。51は第2の出力軸50の先端部に固定された第1のプーリ、52は第1のアーム21の先端付近に回転自在に支持された第2のプーリ、53は第1のプーリ51と第2のプーリ52に巻き掛けられたベルト、54は第2のプーリ52に固定された第2のアームである。60は第2のモータ、610は第2のモータ60のリング状の固定子で、内周に設けたスロットの中に電機子コイル6110を装着してあり、第2のケーシング170の内側に固定されている。620は第2のモータ60の回転子で、固定子610の内側に空隙を介して対向するように第2の出力軸50に固定されている。70は第2の位置検出器、710は第2の位置検出器70の固定部で検出コイル7110を備え、第2のケーシング170の内側に固定されている。720は第2の位置検出器70の回転部で、固定部710の内側に空隙を介して対向するように第2の出力軸50に固定されている。34は円筒状の非磁性鋼板からなる第1のキャンで、第1の位置検出器40の固定部410の内側と第1のモータ30の固定子310の内側を覆い、端部は第1のケーシング140と第2のブラケット150に取り付けられて、電機子コイル3110および検出コイル4110を密封している。640は円筒状の非磁性鋼板からなる第2のキャンで、第2の位置検出器70の固定部710の内側と第2のモータ60の固定子610の内側を覆い、端部は第2のケーシング17

0と第2のブラケット150に取り付けられて、電機子コイル6110および検出コイル7110を密封している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の従来技術では、次のような問題があった。

(1) 第1のモータ30、第1の位置検出器40、第2のモータ60および第2の位置検出器70が一つの回転軸上に直列に配置されているため、各アームの駆動部の高さが高くなり、ロボット全体が大きくなる。

(2) 上記第1のモータ30および第2のモータ60のそれぞれの電機子コイルが各固定子の内周に設けたスロットの中に装着してあるため、トルクリプルが大きく、アーム動作を円滑にすることが難しい。

(3) 固定子310、610の内側を覆う第1のキャン34および第2のキャン64を、各固定子と各回転子の間のギャップの中に挿入してあるが、スロットの中に電機子コイルを装着した通常のモータはギャップが0.5mm程度であるので、キャンの厚みを大きくすることができず、大型のモータではキャンの強度が不足し、十分な密封効果が得られない。

(4) 上記第1のモータ30および第2のモータ60は、上記ギャップの中にキャンを挿入するので、ギャップを大きくする必要があるが、そのための磁束密度の減少を補うために各固定子の外径が大きくなる。したがって、モータの外径に対し、各回転子の外径が小さく、ロボットアームのような大負荷を駆動する場合、イナーシア比（ロータと負荷の慣性モーメントの比率）が大きくなり、モータのサーボ制御特性が悪くなる。本発明は、安定したサーボ制御ができる、コンパクトな多関節ロボットを提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、第1のアームを駆動する第1のモータと、前記第1のモータの位置を検出する第1の位置検出器と、前記第1のアームに回転自在に支持された第2のアームを駆動する第2のモータと、前記第2のモータの位置を検出する第2の位置検出器と、前記第1のモータおよび前記第2のモータの電機子コイルをそれぞれ密閉する円筒状のキャンと前記第1の位置検出器および前記第2の位置検出器の検出コイルをそれぞれ密閉する円筒状のキャンとを同軸上に配置した駆動部を備えた多関節ロボットにおいて、前記第1のモータおよび前記第2のモータはそれぞれ平滑電機子を有するリング状の固定子と、前記固定子の内側にそれぞれ配置されたカップ状の回転子とを設け、前記第1の位置検出器は前記第1のモータの回転子の内側に配置し、前記第2の位置検出器は前記第2のモータの回転子の内側に配置してあるものである。また、前記駆動部は前記第1のモータ、前記第2のモータの固定子および前記第1の位置検出器、前記第

2の位置検出器の固定部が前記キャンを介して真空環境の外に配置され、前記第1のモータ、前記第2のモータの回転子および前記第1の位置検出器、前記第2の位置検出器の回転部が前記真空環境の中に配置されているものである。また、前記駆動部は前記真空チャンバーの外側に設けられた昇降装置を備えたものである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施例について説明する。図1は本発明の実施例を示す正断面図である。図において、1は真空チャンバー、10は真空チャンバー1の外側に配置され、後述する第1のアーム21および第2のアーム54を駆動する駆動部である。11は真空チャンバー1に設けられた取り付け穴、12は真空チャンバー1の中に配置された第1のブラケットである。2は中空状の第1の出力軸で、第1のブラケット12に装着された軸受13を介して支持され、先端部は真空チャンバー1の内側に突出している。14は第1のブラケット12に同心状に取り付けられた中空状の第1のケーシングである。15は第1のケーシング14の端部に同心状に取り付けられた第2のブラケットで、軸受16を介して第1の出力軸2を支持している。21は水平方向に伸びる第1のアームで、真空チャンバー1の内側に配置され、真空チャンバー1の中に突出している第1の出力軸2の先端部に固定されている。3は第1のモータ、31は第1のモータ3のリング状の固定子で、第1のケーシング14の内側に固定されている。固定子31の内周には円筒状に形成された電機子コイル311を樹脂により接着し、平滑電機子を形成してある（製造方法は、本出願人の出願に係る特開昭63-283455号に開示されている）。32は第1のモータ3の回転子で、磁極を形成した円筒部321と第1の出力軸2との結合部を形成した円板部322とによりカップ状に形成され、円筒部321が固定子31の内側に電機子コイル311に対して空隙を介して対向するように配置され、円板部322が第1の出力軸2に固定されている。33は円筒状の非磁性鋼板からなる第1のモータ用キャンで、電機子コイル311の内周面を覆うように第1のケーシング14に固定され、電機子コイル311を密封している。したがって、第1のモータ3の回転子32は真空環境の中に配置されるが、固定子31は大気中に配置される。

【0007】4は第1の出力軸2の位置を検出する第1の位置検出器、41は第1の位置検出器4のリング状の固定部で検出コイル411を備え、第2のブラケット15に固定され、かつ第1のモータ3の円筒部321の内側に空隙を介して配置されている。42は第1の位置検出器4の回転部で、固定部41の内側に空隙を介して対向するように第1の出力軸2に固定されている。43は円筒状の非磁性鋼板からなる第1の位置検出器用キャンで、検出コイル411の内周面を覆うように固定部41

に固定され、検出コイル411を密封している。したがって、第1の位置検出器4の回転部42は真空環境の中に配置されるが、固定部41は大気中に配置される。17は中空状の第2のケーシングで、第2のブラケット15に同心状に取り付けられている。18は第2のケーシング17の端部に取り付けられた第3のブラケットである。5は中空状の第2の出力軸で、第1の出力軸2の内側に配置され、軸受22、23、24を介して第1の出力軸2、第2のブラケット15、第3のブラケット18に支持され、先端部は真空チャンバー1の内側に突出している。51は第2の出力軸5の先端部に固定された第1のプーリ、52は第1のアーム21の先端付近に回転自在に支持された第2のプーリ、53は第1のプーリ51と第2のプーリ52に巻き掛けられたベルト、54は第2のプーリ52に固定された第2のアームである。6は第2のモータ、61は第2のモータ6のリング状の固定子で、第2のケーシング17の内側に固定されている。固定子61の内周には円筒状に形成された電機子コイル611を樹脂により接着し、平滑電機子を形成している。62は第2のモータ6の回転子で、磁極を形成した円筒部621と第2の出力軸5との結合部を形成した円板部622とによりカップ状に形成され、円筒部621が固定子61の内側に電機子コイル611に対して空隙を介して対向するように配置され、円板部622が第1の出力軸2に固定されている。63は円筒状の非磁性鋼板からなる第2のモータ用キャンで、電機子コイル611の内周面を覆うように第2のケーシング17に固定され、電機子コイル611を密封している。したがって、第2のモータ6の回転子62は真空環境の中に配置されるが、固定子61は大気中に配置される。

【0008】7は第2の出力軸5の位置を検出する第2の位置検出器、71は第2の位置検出器7のリング状の固定部で検出コイル711を備え、第2のブラケット15に固定され、かつ第2のモータ6の円筒部621の内側に空隙を介して配置されている。72は第2の位置検出器7の回転部で、固定部71の内側に空隙を介して対向するように第2の出力軸5に固定されている。73は円筒状の非磁性鋼板からなる第2の位置検出器用キャンで、検出コイル711の内周面を覆うように固定部71に固定され、検出コイル711を密封している。したがって、第2の位置検出器7の回転部72は真空環境の中に配置されるが、固定部71は大気中に配置される。8は駆動部10を昇降させる昇降装置、81は真空チャンバー1の取り付け穴11を覆い、第1の出力軸2の端部を突出させる開口部を有する上部取り付け板、82は取り付け穴11の内側に取り付けられた円筒状のケース、83は下部取り付け板で、駆動部10の下方に間隔を置いて配置され、ケース82に固定されている。84はボールねじで、上方は上部取り付け板81に、下方は下部取り付け板83に回転自在に支持されている。85はボール

ねじ84に係合するナットで、第1のブラケット12に固定されている。86はボールねじ84をベルト等を介して駆動するねじ駆動モータである。87はガイドレールで、上部取り付け板81と下部取り付け板83との間に設けられ、第1のブラケット12および第3のブラケット18の突出部121および181に係合し、駆動部10が上下に直線移動し得るようにしてある。88は上部取り付け板81と駆動部10との間に設けられた真空シール用のベローズである。

【0009】このような構成により、第1の位置検出器4は第1のモータの内側に挿入され、第2の位置検出器は第2のモータの内側に挿入されるので、アーム駆動部の高さが低くなり、ロボット全体を小さくすることができる。また、第1のモータ3および第2のモータ6は平滑電機子によって固定子が形成されているので、トルクリップルが小さい。しかも、固定子と回転子の間のギャップを大きくしても、トルク低下の影響が小さいので、厚みが1mm程度の厚いキャンを用いることができる。したがって、十分な強度のキャンによって大型のモータでも完全に電機子コイルを密封することができ、真空環境に適した高出力のアーム駆動部を形成することができる。さらに、第1のモータ3および第2のモータ6は平滑電機子を用い、スロットが無い固定子であるので、固定子の厚みを小さくすることができる。したがって、モータの外径に対して回転子の外径を大きくすることができ、イナーシア比を1に近づけることができるので、モータのサーボ制御特性が極めて良くなり、アームの動作が円滑になる。なお、駆動部10は昇降装置8によって昇降し得るので、アームの動作範囲が広がる。なお、上記実施例では2本のアームを備えた水平多関節ロボットについて説明したが、本発明はアームを水平に維持するものに限るものではなく、駆動部の軸を水平に配置し、複数のアームを垂直方向に移動させるものでも適用できる。また、本発明は、中空の出力軸の中に1本以上の中空の出力軸を設け、各出力軸を平滑電機子を有する固定子とカップ状の回転子を備えた、いわゆるギャップワインディングモータによって駆動することにより、2本以上のアームを備えた多関節ロボットに適用することができる。

【0010】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、アームを駆動するモータに平滑電機子を有する固定子とカップ状の回転子からなるモータを用い、位置検出器回転子の内側に挿入した構成にしてあるので、アーム駆動部の高さが低くなり、ロボット全体を小さくすることができる。とともに、真空環境に適した制御性の良い多関節ロボットを提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示す側断面図である。

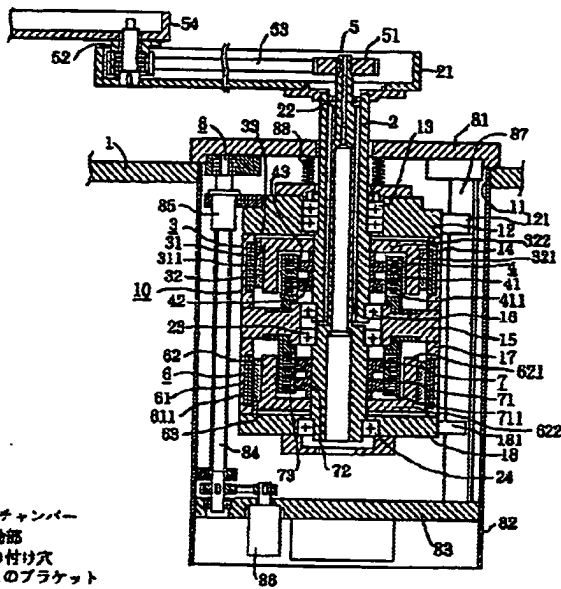
【図2】 従来例を示す側断面図である。

【符号の説明】

1:真空チャンバー、10:駆動部、11:取り付け
穴、12:第1のブラケット、13、16:軸受、1
4:第1のケーシング、15:第2のブラケット、1
7:第2のケーシング、18:第3のブラケット、2:
第1の出力軸、21:第1のアーム、22、23、2
4:軸受、3:第1のモータ、31:固定子、311:
電機子コイル、32:回転子、321:円筒部、32
2:円板部、33:第1のモータ用キャン、4:第1の
位置検出器、41:固定部、411:検出コイル、4

2:回転部、43:第1の位置検出器用キャン、5:第
2の出力軸、51:第1のプーリ、52:第2のプー
リ、53:ベルト、54:第2のアーム、6:第2のモ
ータ、61:固定子、611:電機子コイル、62:回
転子、621:円筒部、622:円板部、63:第2の
モータ用キャン、7:第2の位置検出器、71:固定
部、711:検出コイル、72:回転部、73:第2の
位置検出用キャン、8:昇降装置、84:ボールねじ、
85:ナット、86:駆動モータ

【図1】



- | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|
| 1 真空チャンバー | 4 第1の位置検出器 | 62 回転子 |
| 10 駆動部 | 41 固定部 | 621 円筒部 |
| 11 取り付け穴 | 411 検出コイル | 622 円板部 |
| 12 第1のブラケット | 42 回転部 | 63 第2のモータ用キャン |
| 13、16 軸受 | 43 第1の位置検出器用キャン | 7 第2の位置検出器 |
| 14 第1のケーシング | 5 第2の出力軸 | 71 固定部 |
| 15 第2のブラケット | 51 第1のプーリ | 711 検出コイル |
| 17 第2のケーシング | 52 第2のプーリ | 72 回転部 |
| 18 第3のブラケット | 53 ベルト | 73 第1の位置検出器用キャン |
| 2 第1の出力軸 | 54 第2のアーム | 8 昇降装置 |
| 21 第1のアーム | 6 第2のモータ | 84 ボールねじ |
| 22、23、24 軸受 | 61 固定子 | 85 ナット |
| 3 第1のモータ | 611 電機子コイル | 86 駆動モータ |
| 31 固定子 | | |
| 311 電機子コイル | | |
| 32 回転子 | | |
| 321 円筒部 | | |
| 322 円板部 | | |
| 33 第1のモータ用キャン | | |

【図2】

